BULLETIN DE L'OBSERVATOIRE DE LYON
TOME X. N° 8. AOUT 1928.

L'Hydrodynamique solaire de V. Bjerknes (1).

BJERKNES s'est proposé d'expliquer, dans leurs grandes lignes, tous les phénomènes relatifs aux taches solaires, c'est-à-dire leur température relativement basse, leur structure bi-polaire, leur polarité magnétique, leur production par cycles, la tendance à apparaître à des latitudes de plus en plus basses à mesure que le cycle progresse et le remarquable renversement de la polarité d'un cycle à l'autre.

Partant de principes établis de l'hydrodynamique et de la thermodynamique, il s'agissait de tenter d'esquisser le schéma général de la circulation qui doit s'établir dans les couches supérieures d'un corps gazeux tel que le Soleil. BJERKNES part de l'hypothèse qui assimile les taches solaires à des tourbillons : les champs magnétiques qui leur sont associés sont liés au mouvement tourbillonnaire de telle sorte que la polarité magnétique se renverse quand ce mouvement s'inverse. Or, la théorie montre que dans un mouvement tourbillonnaire dans l'atmosphère solaire ou plus généralement dans toute autre atmosphère, si la circulation horizontale curviligne s'effectue avec une intensité croissant vers le haut, le tourbillon doit avoir un noyau de gaz froid à son centre. En fait, le tourbillon produira un effet d'aspiration ; il élèvera les masses de gaz de l'intérieur avec refroidissement adiabatique. BJERKNES parvient à une formule qui donne le gradient de la température, quand on va du centre du tourbillon vers l'extérieur, en fonction de l'augmentation de la vitesse du courant avec la hauteur et de la vitesse angulaire à la surface. En appliquant ce résultat au cas d'une tache solaire considérée comme un tourbillon à la surface de la photosphère, BJERKNES admet que celui-ci s'étend jusqu'à une certaine profondeur H au dessous du niveau de la photosphère et que la vitesse tourbillonnaire partant de zéro à cette profondeur croît linéairement jusqu'à la surface. En appelant D la valeur de la profondeur centrale de la dépression de la photosphère produite par le tourbillon, on a la formule suivante :

$$\log_e \left(\frac{T_0}{T}\right) = \frac{2\pi}{H}$$

1. — Cf. **Astroph. Journal**, vol. LXIV, n° 2, pp. 93-121. Voir aussi l'analyse critique signée W. M. H. G. et H. W. N. dans **The Observatory**, n° 631, vol. XLIX, pp. 364-369 et **Bull. Obs. Lyon, T. X, pp. 12-17.**

où T est la température superficielle au centre de la tache et T_0 la température générale superficielle de la photosphère. Cette formule montre que pour D/H = 1/10e on a $T_0 - T = 1100°$, de sorte qu'une dépression dans la photosphère atteignant seulement le 1/10e de l'épaisseur de la couche qui prend part au mouvement tourbillonnaire suffira pour produire une chute de température de 1100°. Une dépression plus grande produirait une plus grande diminution de la température.

Il est nécessaire, naturellement, que les vitesses exigées pour la production de telles dépressions ne soient pas trop grandes. Un calcul simple montre que pour un tourbillon dont le diamètre est 10 fois plus grand que sa profondeur, la vitesse nécessaire pour produire une dépression d'un dixième serait de 5,5 km./sec. à une distance de 10.000 km. du centre du tourbillon, et 17,5 km./sec. à une distance de 100.000 km. De telles vitesses sont très modérées en raison des conditions qui existent à la surface du Soleil.

Bjerknes suggère que toutes les taches d'un même cycle peuvent appartenir à un anneau tourbillonnant unique, situé normalement sous la surface de la photosphère et dont l'axe entoure le Soleil, à peu près comme un parallèle de latitude. Cet anneau tourbillon aura tendance à fléchir et à s'élever à travers la surface de la photosphère dans l'atmosphère supérieure. Evidemment, chaque fois que ceci se produira, on devra constater la présence de deux tourbillons à la surface de la photosphère, aux deux points où l'anneau tourbillon coupe cette surface. Autrement dit, on aura deux taches solaires et le sens de rotation étant évidemment opposé dans ces deux tourbillons, ces taches seront de polarités magnétiques opposées. On aura un groupe bipolaire normal. De plus, il peut arriver que l'un de ces deux tourbillons soit assez diffus, pour ne causer qu'une chute inappréciable de température en son centre : alors on n'observera qu'une seule tache.

Cet anneau tourbillon sous-photosphérique constituerait donc une source potentielle de l'origine des taches solaires. Chaque fois que cet anneau se déforme, en s'élevant de manière à pénétrer dans les régions supérieures au-dessus de la surface de la photosphère, deux taches apparaissent aux points d'intersection avec la photosphère et ces taches doivent être de polarités magnétiques opposées.

En outre, pour toutes les taches provenant du même anneau sous-photosphérique, les taches conductrices de chaque groupe bipolaire auront la même polarité. On sait, d'autre part, que les taches conductrices de

tous les groupes bipolaires d'un même hémisphère sont de même polarité et ceci suggère que toutes les taches appartenant au même cycle doivent provenir du même anneau sous-photosphérique. Que cet anneau ait une tendance à se déplacer vers l'équateur solaire et nous aurons une explication de la tendance observée chez les zones de taches à se déplacer vers l'équateur.

Ce serait le cas s'il y avait une circulation générale du pôle à l'équateur, à la surface de la photosphère. Bjerknes pense qu'il en est ainsi et qu'il doit exister un courant vers l'équateur dans la couche la plus élevée de la photosphère et un courant de sens contraire dans la couche sous-jacente. Au point de vue thermodynamique, une telle circulation est possible, la puissance motrice étant constituée par le refroidissement de la photosphère par rayonnement et son réchauffement par dessous, au contact des couches inférieures.

On peut se demander pourquoi les couches supérieures n'ont pas, comme dans l'atmosphère terrestre, un mouvement de circulation de l'équateur aux pôles avec circulation de sens contraire en dessous. Mais la circulation de l'atmosphère terrestre s'effectue dans la direction observée parce que la source principale de chaleur se trouve au niveau du sol, à l'équateur. Sur le Soleil, on ne voit pas pourquoi la circulation aurait une direction préférentielle. Toutefois, si elle a commencé dans une direction donnée, elle doit persister dans cette direction.

Bjerknes suppose qu'il en est ainsi et il tire les conséquences d'un tel état de choses. D'abord, par suite de la rotation du Soleil, les masses allant du pôle à l'équateur doivent être en retard sur le noyau rigide. Ceci explique l'accélération équatoriale bien connue qui est plutôt un retard dans les hautes altitudes et il doit en résulter une accélération polaire dans les latitudes les plus élevées. Autrement dit, en allant de l'équateur aux pôles, la période de rotation doit croître tout d'abord, puis décroître juste vers le pôle. Il est difficile de déterminer avec exactitude la période de rotation des régions polaires. Une telle détermination constituerait un test de grande valeur relativement aux idées de Bjerknes.

A ce sujet, on peut remarquer qu'Adams et Lasby, dans leur étude spectroscopique de la rotation solaire, ont trouvé des résultats quelque peu contradictoires pour le pôle. Les observations sur H_α et $\lambda 4227$ indiquaient un accroissement de la vitesse angulaire quand on tendait vers le pôle, tandis que les raies de la couche renversante donnaient un résultat opposé.

Bjerknes remarque ensuite que les développements généraux d'hydrodynamique et de thermodynamique exigent que, pendant leur lent mouvement des pôles à l'équateur, les masses de la surface de la photosphère soient graduellement refroidies. Par suite, le Soleil devrait avoir sa température la plus haute aux pôles et la plus basse à l'équateur. Désignant par ΔT la différence de température de l'équateur aux pôles et par h l'épaisseur en mètres du courant supérieur de la plus haute couche participant à la circulation, Bjerknes trouve la relation :

$$\Delta T = \frac{12.000.000}{h}$$

Pour h = 100 km., on trouve $\Delta T = 120°$, et pour h = 1000 km. $\Delta T = 12°$. De telles différences de température seraient difficiles à déceler.

D'autre part, l'existence d'anneaux tourbillons sous-photosphériques dans les couches supérieures de la photosphère doit entraîner l'existence d'un autre anneau tourbillon dans la couche immédiatement inférieure, à rotation opposée à celle de l'anneau supérieur. Cet anneau inférieur doit être déplacé vers le nord par le courant de retour inférieur, et quand l'anneau supérieur atteint l'équateur, puis descend dans la photosphère pour reprendre le chemin du nord aux niveaux inférieurs, le second anneau doit apparaître dans les couches les plus élevées à de hautes altitudes, en y donnant naissance à un nouveau cycle de taches. Mais, comme les rotations des deux anneaux sont de sens opposés, les taches du nouveau cycle seront de polarité opposée à celle des taches du cycle précédent. C'est précisément ce que montre l'observation.

Voici en somme les principales caractéristiques du système de Bjerknes :

(a) Une circulation générale du pôle à l'équateur dans les régions supérieures de la photosphère, avec un courant de retour de l'équateur au pôle, dans la région immédiatement sous-jacente.

(b) Une circulation secondaire sous forme d'anneaux tourbillons entraînés par la circulation générale et se déformant en produisant les taches. C'est en somme ce que les géophysiciens appellent une *circulation stratifiée*. Dans un fluide hétérogène, avec masses plus denses en dessous et moins denses en dessus, on doit s'attendre à trouver une circulation de ce type et, actuellement, on peut en produire expérimentalement.

Quant aux taches considérées en elles-mêmes, ce sont, théoriquement,

des tourbillons où la matière est aspirée de bas en haut avec refroidissement adiabatique. Sous l'effet de la circulation intensive du dessous, les masses refroidies formant à un certain moment le noyau du tourbillon ne peuvent pas garder longtemps leur basse température. Mais, à mesure qu'elles se réchauffent, elles sont remplacées par de nouvelles masses, aspirées de bas en haut et elles tendront vers l'extérieur, sur la surface de la photosphère. Ce mouvement radial, vers l'extérieur, dans l'atmosphère inférieure du Soleil donnera naissance à un flux radial vers l'intérieur dans les couches supérieures.

Ces mouvements radiaux, prévus par la théorie, ont été effectivement observés par Evershed et par St John qui ont trouvé un courant radial vers l'extérieur dans la couche renversante et un mouvement radial vers l'intérieur, dans la chromosphère. En raison de la rotation du Soleil, le courant vers l'intérieur doit avoir une structure spirale et précisément les photohéliogrammes dans la raie H_α montrent l'existence d'une telle structure. La forme spirale du courant étant déterminée par le sens de la rotation du soleil et non par celui de la rotation du tourbillon photosphérique inférieur, cette structure spirale n'a aucune raison de se modifier quand les polarités magnétiques changent, au commencement de chaque nouveau cycle de taches.

La théorie de Bjerknes repose sur une base constituée par une discussion dynamique et thermodynamique, mais son auteur est le premier à faire remarquer que seuls les premiers pas ont été effectués. La partie la plus solide est celle qui concerne l'étude de la structure tourbillonnaire des taches. La théorie générale de la circulation solaire est sans doute plus œuvre d'imagination, mais cependant elle donne une explication satisfaisante de la plupart des faits saillants.

Il y a certaines caractéristiques qui ne sont pas encore expliquées, comme la tendance qu'ont les taches *conductrice* et *suivante* à se séparer en groupes bipolaires, mais une discussion dynamique détaillée de la théorie peut fort bien éclaircir ce point.

Il y a enfin un autre phénomène qui a été récemment découvert lors de la discussion des enregistrements photo-héliographiques de Greenwich et qui semble tout à fait d'accord avec les idées de Bjerknes. Celles-ci exigent l'existence d'un courant du pôle à l'équateur dans les couches supérieures de l'atmosphère solaire et celui-ci doit être accompagné d'un courant de sens contraire dans la couche sous-jacente. Or, dans une discussion récente des résultats de Greenwich, on a noté que les facules

qui sont à un niveau plus élevé que les taches sont continuellement en marche vers l'équateur, d'accord avec la théorie. Toutefois, les taches ne paraissent montrer aucun mouvement systématique. Elles sont cependant situées sur la surface de la photosphère et selon BJERKNES on pourrait s'attendre à leur déplacement systématique, vers l'équateur. Mais cette difficulté ne paraît pas sérieuse. En effet, la théorie de BJERKNES paraît demander un courant vers l'équateur, non pas de la matière au niveau des taches, mais de celle située à un niveau légèrement plus bas où se trouve l'anneau tourbillon qui donne naissance aux taches. Il y a un courant vers le pôle au niveau des facules, mais il se peut que les taches elles-mêmes soient à un niveau intermédiaire où il n'y a aucune marche sensible.

L'étude systématique de l'ozone atmosphérique et ses conséquences géophysiques (1).

La première étude systématique des variations de la quantité d'ozone atmosphérique est due aux météorologistes anglais DOBSON, HARRISON et LAWRENCE (2).

Leurs premiers efforts ont porté, en 1925, sur la mise au point d'une méthode rapide et pratique de mesure de la quantité d'ozone atmosphérique. Il s'agissait d'effectuer des mesures quotidiennes, sous des climats parfois très peu propices à l'observation du Soleil. Une méthode très expéditive devait donc permettre de profiter des moindres éclaircies qui se présenteraient.

DOBSON et ses collaborateurs ont étudié deux méthodes, dont la seconde seule devait être utilisée pour les observations courantes, la première étant plutôt réservée aux très beaux jours, en vue de la détermination d'éléments d'étalonnage pour la seconde.

La première méthode dite *méthode des séries*, consiste à prendre une douzaine de spectrogrammes du rayonnement solaire, vers l'extrémité ultra-violette de son spectre (3300A à 2900A) et à des distances zénithales, z, variables. Tant que z est $<75°$, on a :

$$\log I = \log I_0 - k \sec z \qquad (1)$$

(1) Résumé d'une communication faite à la section de Lyon de la Société Française de Physique le 17 mars 1928.

(2) Cf Proceed. Royal Society, A, vol. 110, 1926, pp. 660-693 et vol. 114, 1927, pp. 521-541.

I_0 désignant pour une longueur d'onde déterminée l'intensité du rayonnement solaire à l'extérieur de l'atmosphère, I cette intensité après traversée de l'atmosphère et k le coefficient d'absorption de cette dernière. La série de spectrogrammes permet de construire les droites (1) en log I et secz pour un certain nombre de longueurs d'onde déterminées, d'où les valeurs de k correspondantes par les coefficients angulaires de ces droites (v. fig. 1).

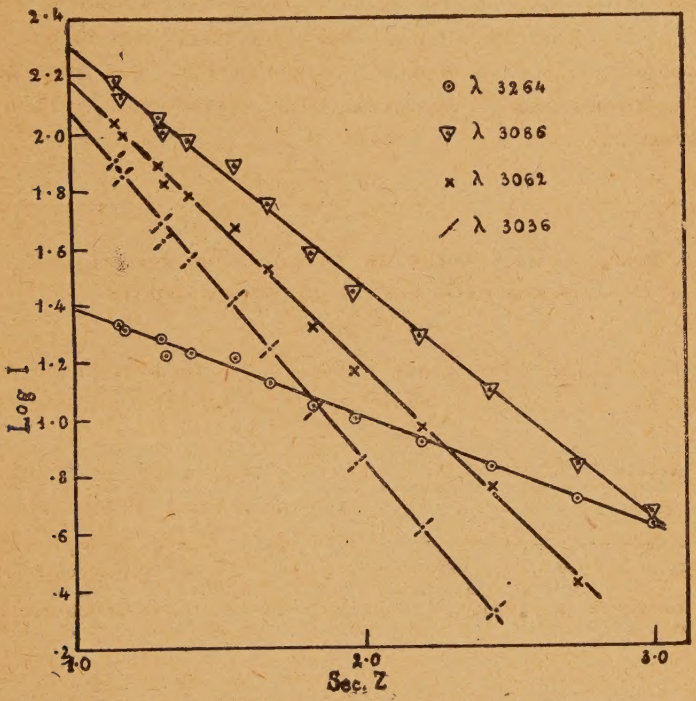

Fig. 1. — On pointe en abscisses sec z étant la distance zénithale du Soleil au moment de l'observation, et en ordonnées log I, I désignant l'intensité du rayonnement solaire transmis par l'atmosphère pour une longueur d'onde déterminée. En raison de l'équation (1), pour $z<75°$, les points relatifs à une même longueur d'onde s'alignent sur une droite dont le coefficient angulaire est égal au coefficient d'absorption k de l'atmosphère pour la longueur d'onde considérée.

On construit ensuite la courbe (fig. 2) qui représente la variation de k en fonction de la longueur d'onde ou plus précisément en fonction de λ^{-4}. Sur le même graphique on mène encore la courbe (une droite) représentant l'absorption due à la diffusion atmosphérique, les éléments de cette droite ayant été obtenus par une série de mesures visuelles de l'absorption du rayonnement solaire hors des bandes de l'ozone. Les por-

tions d'ordonnées comprises entre cette droite et la courbe précédente correspondent à l'absorption (αx) par l'ozone. On peut donc déterminer cette absorption pour un certain nombre de longueurs d'onde. En divisant par le coefficient (α) d'absorption de l'ozone, tel qu'il résulte des mesures expérimentales (FABRY et BUISSON), on obtient l'épaisseur équivalente (x) de la quantité d'ozone atmosphérique, c'est-à-dire l'épaisseur de la couche supposée ramenée aux conditions normales.

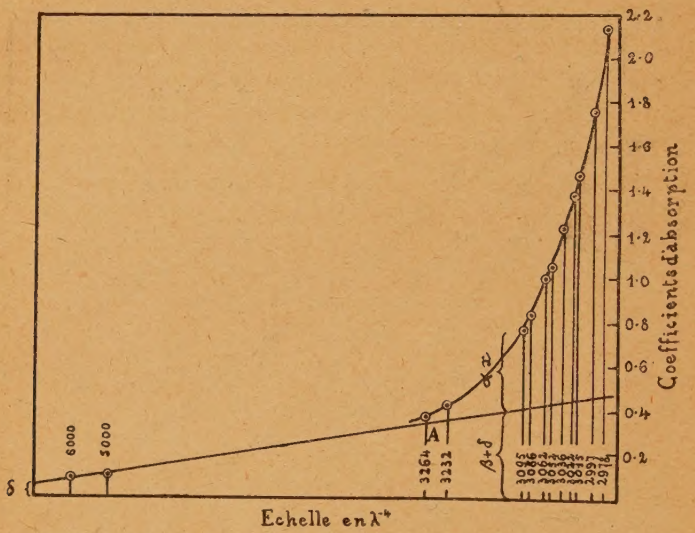

Fig. 2. — On a porté en abscisses les λ^{-4} et en ordonnées les coefficients d'absorption k de l'atmosphère pour les diverses longueurs d'onde. La courbe obtenue représente la variation de k en fonction de λ^{-4}. On a construit aussi la droite qui représente l'absorption due à la diffusion. Pour toute longueur d'onde déterminée, la portion d'ordonnée comprise entre cette droite et la courbe représente l'absorption αx de l'ozone.

Dans la seconde méthode, ou *méthode courte*, on tire un seul spectrogramme. Des mesures pour deux longueurs d'ondes déterminées λ et λ' permettent d'écrire les deux équations :

$$\log I_o - \log I = (\beta + \delta + \alpha x) \sec z$$
$$\log I'_o - \log I' = (\beta' + \delta + \alpha' x) \sec z$$

β et δ désignant respectivement les coefficients d'absorption due à la diffusion (moléculaire et brume), α le coefficient d'absorption de l'ozone et x l'épaisseur équivalente de la couche d'ozone atmosphérique. On en déduit :

$$x = \frac{\log I_o - \log I'_o - (\log I - \log I') - (\beta - \beta') \sec z}{(\alpha - \alpha') \sec z}$$

Dans le second membre $\log I_0 - \log I'_0$ sont déterminés par la méthode des séries, $\log I - \log I'$ par les deux mesures sur le spectrogramme, $\beta - \beta'$ par la théorie de la diffusion moléculaire, et $\alpha - \alpha'$ par l'expérience (Fabry et Buisson). Il est donc possible de déterminer x, épaisseur équivalente de la couche d'ozone, à l'aide d'un seul spectrogramme.

Le dispositif de graduation de la lumière, nécessaire pour les mesures photométriques d'absorption, comporte l'apposition d'un coin optique sur la plaque où est enregistré le spectrogramme. Le spectrographe utilisé a été choisi du type de Féry, en vue d'éviter l'emploi d'un héliostat et de réduire le plus possible l'encombrement et la diffusion par les pièces optiques. Les mesures de densités photographiques sont effectuées avec un microphotomètre impersonnel à cellule photo-électrique. Enfin l'élimination des radiations parasites a été obtenue par l'emploi d'un filtre gazeux contenant un mélange de chlore et de brome.

Durant l'hiver 1925-26, six instruments identiques au spectrographe original d'Oxford ont été construits et distribués à Valencia (Irlande), Lerwick (Iles Shetland), Abisko (Norvège), Lindenberg (Allemagne), Arosa (Suisse) et à Montezuma (Chili). Depuis juillet 1926, des mesures collectives sont conduites simultanément dans ces six stations et à Oxford.

La discussion des résultats des deux premières années d'observations a permis de reconnaître l'existence d'une liaison entre les variations de la quantité d'ozone atmosphérique et celles d'un certain nombre d'éléments cosmiques et géophysiques. On trouve notamment des relations assez marquées avec le mouvement annuel de la Terre sur l'écliptique, la rotation du Soleil, le magnétisme terrestre et les taches solaires. Mais toutes ces relations sont dominées par celle, de beaucoup la plus marquée, qui existe entre la quantité d'ozone et la pression atmosphérique. Presque sans exception, la quantité d'ozone est élevée dans les systèmes cycloniques bien marqués, surtout dans la traîne des cyclones, et faible dans les systèmes anticycloniques. La relation est, naturellement, beaucoup plus marquée avec les éléments de l'atmosphère supérieure, et Dobson et ses collaborateurs trouvent, en particulier, une très grande corrélation entre la température à 4 km. d'altitude, la pression à 9 km. et la quantité d'ozone, sans d'ailleurs pouvoir discerner quel est celui des deux premiers éléments qui est le plus étroitement lié à l'ozone.

La relation entre la pression ou la température et l'ozone est assez singulière, car les deux premiers éléments appartiennent à la tropo-

sphère, tandis que l'ozone, d'après les mesures de LAMBERT, DÉJARDIN et CHALONGE, et de CABANNES et DUFAY parait localisé assez haut dans la stratosphère. Lindemann a fait remarquer que la présence de l'ozone doit élever la température de l'équilibre de rayonnement de l'atmosphère. Si la quantité d'ozone varie, les variations de température en résultant doivent provoquer des variations de pression dans la troposphère.

DOBSON et ses collaborateurs paraissent considérer comme plus vraisemblable le processus suivant. Le maximum de formation de l'ozone doit se produire vers 50 km. sous l'influence de l'ultra-violet solaire ($< 2000A$) sur l'oxygène. De là l'ozone doit descendre lentement par diffusion vers la base de la stratosphère où les accidents de la circulation atmosphérique peuvent produire des concentrations locales. Les couches basses de l'ozone sont sans doute les seules à être affectées par les variations de pression, tandis que les couches élevées sont plus directement associées aux variations des éléments cosmiques.

En résumé, de nouveaux progrès importants dans cette question dépendent des précisions nouvelles que l'on apportera dans la détermination de la hauteur de l'ozone dans l'atmosphère.

On peut encore signaler dans le même ordre d'idées les résultats récemment publiés (1) par H. BUISSON qui a pu obtenir à Marseille, au cours de l'année 1927, un certain nombre de déterminations journalières de la quantité d'ozone atmosphérique.

La méthode employée est celle de FABRY et BUISSON, mise en œuvre avec le spectrographe double (2).

La technique de la mesure journalière de H. BUISSON est tout à fait analogue à la double méthode des *séries et courte* de DOBSON.

Ces nouveaux résultats confirment ceux que nous avons résumés ci-dessus, notamment en ce qui concerne la grande variation annuelle et la variation liée à la pression atmosphérique.

H. BUISSON compare les résultats de ses mesures à ceux que DOBSON a obtenus dans la même année, dans ses diverses stations. Il y a accord général, mais plus particulièrement celui qui se constate entre Arosa et Marseille est tout à fait satisfaisant, les courbes des deux stations présentant les mêmes variations avec un faible écart constant, dû aux différences de méthode employée. Ce bon accord, dû aux conditions relativement continentales de ces deux stations confirme d'une manière satisfaisante l'exactitude des variations observées.

Observatoire de Lyon. H. GROUILLER.

(1) H. BUISSON. — Mesures de l'ozone de la haute atmosphère pendant l'année 1927. C. R. Ac. Sc., T. 186, n° 18 (30 Avril 1928), p. 1229.

(2) Cf. J. DUFAY. — Bull. Obs. Lyon, Tome VIII, n° 7, juillet 1926, p. 103.

Observation d'un arc lumineux dans le ciel nocturne.

Le 15 février, à 3 h. 30 m. environ (temps moyen universel), je commençais quelques observations d'étoiles variables à la jumelle. Le ciel était complètement pur, éclairé par la Lune qui, cependant, avait un petit halo. J'observais une étoile du Cygne, lorsque mon attention, vers 3 h. 45 m., fut attirée sur une traînée claire, blanchâtre, qui s'étendait sous la forme d'un arc très régulier,à bords flous, dans les constellations de la Girafe et de Cassiopiée ; il se terminait à l'horizon, entre Pégase et le Cygne. Cet arc était large de un à deux degrés et s'avançait régulièrement et rapidement vers l'Est. Il passa par les constellations de Céphée et du Cygne, puis par l'Aigle en rasant la Lyre. Sa largeur était alors de deux ou trois degrés. Enfin, vers 4 h. 10 m., il disparut dans le Serpent.

La figure ci-dessus donne 5 positions successives de l'arc lumineux observé.

J'ai noté sa position par rapport aux étoiles voisines (ce qui était bien facile, l'arc étant visible très nettement) à 3 h. 52 m. et à 4 h. et je donne ces positions sur le graphique ci-contre.

Il est assez difficile de donner une explication de cette curieuse apparition. Il s'agit sans doute de la traînée laissée par l'explosion d'un bolide, ou d'une aurore boréale ou encore d'un banc de cirrus très élevé et éclairé par de la lumière solaire diffusée par l'atmosphère.

Bologne (Italie). EPPE LORETA.

Union astronomique internationale.

Le Congrès de l'Union vient de se tenir à Leyde au début de Juillet et nous aurons à entretenir nos lecteurs de quelques-unes des importantes discussions de cette réunion.

Mais, dès aujourd'hui, on peut dire que ce Congrès a présenté un ca-

ractère tout à fait exceptionnel par la cordialité de son atmosphère. Les astronomes n'étaient pas isolés dans cette grande ville universitaire ; la population, tout entière, avait eu à cœur de les recevoir avec la meilleure grâce, en aidant à l'organisation de fêtes et d'excursions, en facilitant les problèmes de logement, en pavoisant largement les rues.

Il en est résulté une grande aménité dans les relations et l'on peut dire que la gracieuseté de cette réception aura, dans tous les domaines, des conséquences considérables et très heureuses.

NOTES & VARIÉTÉS

Annales de l'Observatoire d'Athènes.

Le Professeur Eginitis, l'éminent directeur de l'Observatoire d'Athènes, vient de faire paraître deux volumes, VIII et IX, de l'importante collection des Annales qui donnent une haute idée de l'activité de cet établissement dans des domaines très divers : Eginitis met au point la question controversée de la queue de la comète de Halley, sur laquelle certains auteurs s'étaient montrés à la légère fort affirmatifs alors que les observations faites à Athènes, et confirmées par ailleurs, apportent des documents irréfutables ; Plakidis fournit d'intéressants documents sur l'opposition de Mars en 1924 ; Livathinos donne une étude remarquée déjà sur la nébulosité en Grèce et Critikos apporte d'utiles informations sur l'île de Santorin et ses volcans.

Dans le t. IX, Eginitis étudie la question du calendrier dans l'Europe orientale, Plakidis détermine la latitude de l'Observatoire, Mariolopoulos apporte d'importants documents sur la stabilité du climat depuis les temps historiques, Livathinos traite de l'insolation et Critikos de la sismicité des Cyclades.

Si l'on joint à ces indications rapides le fait que chaque volume apporte une abondante documentation d'observations météorologiques ou sismologiques, des graphiques et de belles planches, on voit que la contribution hellène est de première importance et fait grand honneur à l'activité scientifique de l'Observatoire d'Athènes.

Notes sur les étoiles variables.

Nova Pictoris. Le Bureau Central astronomique à Copenhague a reçu le télégramme suivant de Yeoville (**Cop. Circ.** 197) :

« Finsen a observé que Nova Pictoris s'est dédoublée ».

SU Ursae Majoris (¹). Cette étoile du type U Geminorum était en décroissance du 21 au 24 février 1928 et atteignait son éclat normal. Le 27 février elle était déjà, de nouveau, observée en croissance et le jour suivant elle était pourtant presque revenue à son faible éclat. Ceci montre que, dans cette étoile, il se produit aussi de très courts maxima. Les observations du 21 février et des jours suivants appartiennent vraisemblablement à la fin d'un maximum long.

C. HOFFMEISTER

2 nouvelles variables du type U Geminorum (1). Parmi 81 nouvelles variables que j'ai trouvées en fouillant des champs choisis, il s'en trouve deux du type U Geminorum :

144.1928 **Orionis** 1855,0 6h.8m4 + 15°29'. Les grandeurs photographiques observées sont : 1927 Déc. 27 16m, Déc. 28 16m5, Déc. 29 16m, Déc. 30 12m, 1928 Janv. 1 12m5, Janv. 26 16m5.

200.1928 **Cygni** 1855,0 19 h.48m9 + 31°59'. Grandeurs photographiques observées : 1927 Sept. 6 15m5, Sept. 21 11m3, Sept. 23 11m5, Sept. 28 12m2, Sept. 30, 13m5, Oct. 3 15m0, Oct. 16 16m0 les autres toujours de 15m5 à 16m0. D'après la forme de la courbe, on peut conclure que l'accroissement de lumière a commencé peu avant le 21 septembre.

Sonneberg. **C. HOFFMEISTER.**

ST Aquarii (1). Des observations faites pendant l'année 1923 résultent les éléments suivants. Min.=J.J. 2423640,281 (T. M. hél. Gr)+0 j. 390455 E. Type W Ursae majoris. D'après la courbe de lumière moyenne, l'amplitude est très faible, seulement égale à 0m26 (8m92 à 9m18). La formule citée donne la période observée de la variation de lumière, mais on ne peut rien dire sur la période réelle des systèmes de ce type.

Taschkent. **G. ZACHAROV.**

T Cancri (2). La variable T Cancri (Position sur la carte : 8 h. 48m4+20°24') se trouve sur mes trois photographies prises au réfracteur le 15 Mars 1928 : a) 10 h. 27m6—10 h. 48m6, b) 10 h. 57m6—11 h. 41m6 et c) 11 h. 42m6—12 h. 26m6 T. M. Kgst. Sur les deux premières photographies la variable est relativement brillante et de même éclat (peut-être 13 m). Mais sur la troisième photographie elle est descendue à la 15e grandeur ! Donc l'étoile est bien une variable à éclipse, outre son autre variabilité. Autant que je puis l'affirmer, ce doit être une irrégulière à longue période (environ 459 jours). Maximum environ 8 m. Spectre N ?

Konigstuhl-Sternwarte. **MAX WOLF.**

Observations du passage de Mercure.

Le passage de Mercure sur le Soleil, le 10 novembre 1927, a pu être vu à Bruxelles et à Uccle par dix observateurs différents sous la direction de M. P. Stroobant.

Le premier contact à la sortie a été en avance de 29 secondes et le dernier de 33 secondes sur l'heure calculée, soit une moyenne

1927 O — C = — 31 secondes.

Les observations de la sortie de Mercure lors du passage du 8 mai 1924, effectuées à Uccle, ont donné pour le premier contact une avance de 28 secondes et pour le dernier contact 34 secondes.

On en déduit la moyenne

1924 O — C = — 31 secondes.

Le 14 Novembre 1907, l'ensemble des observations faites à Uccle donne pour la sortie le résultat suivant :

1907 O — C = + 3 secondes

Ces différences résultent soit d'une correction provenant d'une inégalité dans le mouvement de la planète, ou plus vraisemblablement, suivant Innes, d'une variabilité dans la vitesse de rotation de la Terre.

---

(1) **B. Z. der A. N., n° 11, 15 Mars 1928.**

(2) **B. Z. der A. N., n° 13, 26 Mars 1928.**

(3) **STROOBANT (P.).** — Acad. Roy. de Belgique, Bull. de la Cl. des Sciences, 5e série, t. XIII, n° 12, 3 Déc. 1927, pp. 752-754

L'intervalle de temps compris entre les deux contacts est plus petit de 4 secondes que la valeur calculée, ce qui confirme le résultat auquel M. Stroobant était arrivé par la discussion de l'ensemble des observations effectuées lors du passage de Mercure du 14 Novembre 1907. Il avait trouvé pour ce diamètre, à la distance 1, 6"16, au lieu de 6"5, valeur donnée actuellement dans l'**Annuaire du Bureau des Longitudes.** La valeur obtenue par M. Stroobant est également celle donnée par Innes qui l'a déduite des passages de Mercure de 1891 à 1924.

Carnot et Laplace.

Le grand Carnot n'a point rédigé les souvenirs de sa vie si pleine et l'on doit se féliciter de ce que l'un de ses fils, qui devait vivre jusqu'en 1888, y ait suppléé en composant des **Mémoires sur Carnot,** d'après les papiers de son père et les souvenirs qu'il avait conservés de ses entretiens avec lui.

De ces Mémoires, nous extrairons les lignes suivantes :

« Carnot avait en horreur l'esprit courtisan et se plaisait à le poursuivre de ses railleries. Voici ce qui lui arriva un jour avec un de ses plus illustres collègues de l'Institut. Le citoyen Laplace avait publié plusieurs éditions de son **Système du monde** : le comte Laplace en publia, en 1813 ,une quatrième, où il ne s'était pas borné à faire des changements dans l'intérêt de la science ; et il offrit à Carnot, comme à beaucoup d'autres, de remplacer l'ancien exemplaire qu'il possédait par un nouveau. « Je vous remercie, mon cher collègue, lui répondit Carnot ; vos premières éditions contiennent des passages que je regretterais, car j'ai toujours plaisir à les relire ; celui-ci, par exemple. » — Il ouvrit l'édition de l'an VII et lut tout haut cette phrase qui la termine : « **Vérité ! Justice !** Voilà les lois immuables de la nature. Loin de nous la dangereuse maxime qu'il est quelquefois utile de s'en écarter et de tromper ou d'asservir les hommes pour assurer leur bonheur.

De fatales expériences ont prouvé dans tous les temps que ces lois sacrées ne sont jamais impunément enfreintes. »

Et M. Hippolyte Carnot ajoute en note :

« Dans les éditions subséquentes de ses œuvres, Laplace, devenu marquis, eut encore l'occasion de faire un autre changement. Il supprima la dédicace de la **Mécanique céleste** au Premier Consul Bonaparte, le **Héros pacificateur** de l'Europe, dédicace où l'expression de sa reconnaissance était mise **au dessus de toutes les autres vérités renfermées dans son livre.** »

E. Doublet.

Une très longue série d'observations de l'intensité horizontale de la force magnétique.

Notre collaborateur M. K. F. WASSERFAIL nous fait savoir que, depuis 1922, il s'occupe de la préparation pour la publication des grandes séries de documents magnétiques laissées par le professeur HAUSTEEN et qui concernent l'intensité horizontale de la force magnétique à l'Observatoire magnétique d'Oslo. Ces séries comprennent des mesures relatives de l'intensité horizontale H, avec lectures deux fois par jour (9 heures avant et après midi) et elles ont été réduites au système C. G. S. à l'aide des observations absolues. Ces séries furent commencées par **Hansteen** en 1840 et elles ont été continuées depuis, ce qui jusqu'à ce jour donne des séries de valeurs journalières de H, couvrant plus de 85 ans.

Température du sol à Java.

A Lembang (Java : 1247 m. au dessus de la mer) la température de l'air et du sol à 7 et à 15 cm. de profondeur, ainsi que la quantité de pluie tombée, ont été mesurées de mai 1921 à avril 1922 : les différences entre la température de l'air et celle du sol sont étonnamment minimes. Ce fait est la conséquence de la faible intensité de la radiation solaire, causée par la grande quantité de vapeur d'eau de l'atmosphère. Pendant la saison des pluies (Mousson d'Ouest), la température du sol à 7 cm. de profondeur est inférieure à celle prise à 15 cm. de profondeur et à celle de l'air à 13 et à 18 heures. Ceci provient de l'eau qui monte dans la terre tonière, poreuse, de nature volcanique, et qui s'évapore à la surface du sol ; l'évaporation refroidit les couches terrestres supérieures et donne lieu à la formation de brouillard.

Eugen PARAVICINI.

(Résumé de l'article dans **Gerl. Beitr. Geoph.**, t. XIX, Left. 4, 1928, pp. 378-386, av. référ. bibliogr.)

Théorie et construction d'un seismographe vertical.

En connexion avec les seismographes de Weichert et Galitzin est dérivée la théorie d'un sismographe modifié, avec un système de suspension de deux ressorts en spirale. Par l'introduction d'un second spiral avec le point inférieur d'application au dessus du bras du pendule, le mouvement boiteux du sismographe se transforme en sinusoïdal. Les conditions pour atteindre les périodes les plus longues sont discutées. Les deux ressorts en spirale peuvent être orientés aussi dans la direction horizontale, ce qui peut être plus avantageux en certains cas, par exemple pour la méthode mécanique de l'enregistrement. Deux caractéristiques des périodes du système d'un ressort et du système de deux ressorts sont placées côte à côte, à l'occasion de quoi, dans le dernier cas, la courbe est presque une ligne droite, ce qui indique une période inhérente constante dans la région étendue des déclinaisons du point de zéro.

J. WILIP.

(Sommaire d'article dans **Gerl. Beitr. Geoph.**, t. XIX, heft. 4, 1928, pp. 387-401).

Pluie exceptionnelle.

M. le R. P. Baltenweck, Directeur de l'Observatoire du Séminaire St-Martial à Port au Prince nous communique les renseignements suivants sur une pluie exceptionnelle observée à Haïti :

« Le 9 mai 1928, nous avons eu une pluie qui nous a donné 97 mm en 24 h. ; mais dans la ville de Jacmel, à 50 km. environ à vol d'oiseau, sur la côte Sud, on a recueilli 175 mm. 6 de 6 h. du matin à midi et 63 mm. 4 de midi à 8 h. du soir, soit 239 mm. en 14 heures. Les dégâts produits ont été considérables ; entre autres, on peut signaler le fait que trois personnes ont été emportées par les eaux dans leur auto ».

Forme du Géoïde d'après la formule de Stokes.

La formule de Stokes pour le calcul des ondulations du géoïde résultant des anomalies de la pesanteur est donnée le plus souvent d'une manière à rendre plus difficiles les conclusions à tirer sur les formes présumées du géoïde. Par ce qui suit, il sera dé-

montré que, par le moyen de la formule réduite à sa plus simple expression, l'on pourra obtenir un aperçu sur les formes possibles. Ces figures ressemblent à celles qui ont été étudiées à fond dans la théorie des figures d'équilibre des masses fluides homogènes en rotation, comme infiniment voisines des figures d'équilibre de l'ellipsoïde de Maclaurin.

F. HOPFNER.

(Résumé de l'article dans **Gerl. Beitr. Geoph.**, t. XIX, Heft. 4, 1928, pp. 402-405).

Lois de parenté dans les verres d'optique.

En vue d'une application à l'Astronomie instrumentale, l'auteur étudie les verres d'optique ou ce qui a trait aux deux corrélations empiriques : $n = F(d, \lambda)$, $\varepsilon = f(d, \lambda, k)$ qui, pour les différentes radiations spectrales, existent entre la longueur d'onde λ, la densité d, le coefficient de dilatation k, l'indice de réfraction n et son coefficient ε de variation avec la température.

Il établit numériquement les formules correspondantes, ne faisant intervenir qu'un nombre minimum de paramètres, tout en assurant aussi exactement que possible la représentation des mesures.

Il donne à cette étude un fondement théorique : 1° en conservant les caractéristiques physiques essentielles des principales formules classiques, depuis longtemps reconnues inutilisables dans leur forme littérale ; 2° en s'appuyant sur le principe du double effet de la température, établi expérimentalement par Pulfrich et Pockels.

La documentation numérique est tirée du **Recueil des Constantes de Physique** et de **l'Annuaire du Bureau des Longitudes.**

J. Ph. LAGRULA.

(Sommaire de l'article dans **R. d'Opt.**, Avr. 1928, pp. 137-172).

L'orbite de la comète Wilk-Peltier.

En employant les éléments d'orbite parabolique déduits par M. Ebelle, l'auteur, en raison d'environ 150 observations de la comète, remplace cette première orbite par une autre presque parabolique (e=1,0005047) représentant le mieux possible les dites observations distribuées sur un arc hélio-focal de 80°. Il donne en outre l'ensemble des formules d'amélioration des orbites presque paraboliques et destinées surtout à un calcul logarithmique, en analogie avec les formules proposées par lui dans le cas des orbites elliptiques. Ces formules peuvent servir aussi de contrôle à l'excellent calcul arithmométrique d'amélioration des orbites, étudié par Th. Banachiévicz et appliqué aussi dans le mémoire présent.

F. KEPINSKI

(Sommaire d'après **Acad. Polon. des Sc.** 1927).